температурах в пароконвектомате позволяет увеличить выход изделия на 15...18% по сравнению с обработкой традиционным способом. Органолептические показатели образцов, приготовленных при пониженных температурах, несколько выше. Мясо было более сочное, нежное. Технические характеристики пароконвекционных аппаратов не оказывают существенного влияния на качество готовой продукции[5].

Таким образом, при разработке новых видов кулинарной продукции из индейки перспективным способом является замена способа варки или тушения на технологию sousvide, а жарки – на обжаривание на гриле без жира с помощью ИК-лучей или в виде запекания в пароконвектомате в «сухом» режиме. Для подтверждения целесообразности предложенных изменений необходимо провести экспериментальные исследования с оценкой органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, а также расчетов подтверждения функциональности изделий.

1. Дубровская В. И. Продукты из мяса индейки / В. И. Дубровская, В. А. Гогоцкий // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 3. – С. 30–32.
2. Загоровская В. Дорога индейка к обеду / В. Загоровская // Птицепром. – 2016. – № 2(31). – С. 10–14.
3. Собаева Н.Х. Анализ и оценка интенсивности конкуренции на рынке производства мяса индейки в России в условиях импортозамещения [Текст] / Перспективы науки–2016 : материалы III Международного конкурса научно-исследовательских работ. 016. – 2016. – С. 345–351.
4. Успенская М.Е. Перспективы формирования рынка продуктов профилактического и функционального направления из мяса индейки [Текст] / М.Е. Успенская, Л.В. Антипова, А.В. Борисова // Сборник материалов Международной заочной научно-технической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. С. 433–439.
5. Осипова Ю.Н. Совершенствование технологических параметров ресурсосберегающей термической обработки мяса индейки в пароконвекционных аппаратах / Ю.Н. Осипова, Е.Ю. Федина // Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Тюмень: ТИУ, 2016. – С. 80–82.
6. Новейший сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. – М.: ООО «Дом Славянской книги», 2016. – 576 с.
7. Дерябина Н.А. Перспективы применения технологии sous-vide на предприятиях общественного питания [Электронный ресурс] / Н.А. Дерябина // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы Международной научной конференции / под общ.ред. А.Ю. Просекова; ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». – Кемерово, 2015. – С. 298–299. – Режим доступа: <http://nu.kemtip.ru/stories/docs/archiv/026.pdf>
8. Индейка на пару [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vkusnodiet.ru/indeika-parovarka>
9. Индейка на пару в мультиварке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://multivarenie.ru/meat/turkey/indejka-na-paru-v-multivarke>
10. Грудка индейки сувид, краснокочанная капуста и грушевый тартатен [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.moleculer.ru/recepty/suvide-sous-vide/grudka-indejki-suvide-krasnokochannaya-kapusta-i-grushevyy-tart>
11. Индейка sousvide с пюре из сельдерея и морковью в сливочном масле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fruitdelimagination.blogspot.ru/2015/02/souse-vide_28.html

Бородулин Д.М., Просин М.В., Сафонова Е.А, Сидорин К.М.

**Исследование способа экстрагирования в роторно-пульсационном аппарате при
затирании зернопродуктов в пивоварении**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)
(Россия, Кемерово)*

doi: 10.18411/sr-10-08-2017-20

idsp: 000001:sr-10-08-2017-20

Аннотация

В работе проведен анализ пивоваренной промышленности и рассмотрены методы повышения производительности на стадии затирания при применении роторно-пульсационного аппарата. Исследованы технологии повышения производительности на роторно-пульсационном аппарате. Выявлены рациональные параметры экстрагирования трёх сортов солода с максимальным выходом сухих веществ.

Ключевые слова: роторно-пульсационный аппарат, экстрагирование, затирирование, затор, сушка, солод.

Повышение производительности производственных процессов является одной из главных задач науки и техники. Этого можно достичь за счёт разработки новых технологий, способных сократить время производства при сохранении высокого качества готового продукта. Поэтому особое внимание уделяется созданию технологий и оборудования, отвечающих этим требованиям, а так же экономящие сырьё и энергоресурсы.

В настоящее время одним из перспективных методов повышения производительности признаются методы, основанные на импульсных энергетических воздействиях с применением различных физико-химических эффектов, использующих внутренние и внешние источники энергии.

Наиболее полно всем вышесказанным критериям отвечают роторно-пульсационные аппараты (РПА). При работе РПА возникает интенсивная импульсная акустическая кавитация, переходные гидромеханические процессы, резонансные явления, позволяющие интенсифицировать процессы с существенным снижением удельных затрат, что способствует высокой эффективности этого оборудования. РПА используется для таких процессов как гомогенизация, диспергирование, экстрагирование и других [1].

Процесс экстрагирования широко применяется в химической, пищевой, фармацевтической, нефтяной промышленности, а так же в пивоваренной.

В данной работе проведено исследование повышения эффективности стадии затирирования при приготовлении пива. Сегодня технология его производства состоит из следующих стадий: дробление солода и несоложенных материалов, затирирование, получение пивного сусла, сбраживание сусла и дображивание пива, фильтрование и осветление пива, упаковывание в потребительскую и торговую тару.

В пивоваренной промышленности, эффективность производства пива может быть достигнута за счёт большего извлечения сухих веществ из солода на стадии затирирования. Затирирование – это процесс смешивания дроблённых зернопродуктов с водой и его постепенное нагревание, с последующим приготовлением пивного сусла.

По своей сути затирирование является экстракционным процессом, поэтому для его проведения следует применять высокоэффективные экстракционные установки, вместо используемых в настоящее время [2].

Применение РПА на стадии затирирования позволит добиться как улучшения этой стадии, так и всего производства в целом. Используя различные методы с внесением некоторых ферментных добавок в РПА, возможно увеличить выход целевых компонентов.

Поэтому применение нового оборудования и способов извлечения является актуальной научной задачей, как в пивоваренной, так и в других отраслях промышленности.

Целью данной работы является разработка и исследование способа экстрагирования с применением РПА, позволяющая значительно увеличить выход экстрактивных веществ, при затирировании солода в пивоваренной промышленности.

Задачей исследования является установление закономерностей, описывающих процесс затирирования в РПА, при рациональных режимных параметрах, влияющих на качество получаемых заторов [3].

При организации и проведении экспериментов применялись общепринятые методы сбора, сравнительного анализа и систематизации научной информации, результаты которых обрабатывались с использованием современного программного обеспечения.

Для экспериментального исследования выбраны три сорта солода: бельгийский, финский пшеничный, пилснер.

Таблица 1.

Физико-химические характеристики трёх сортов солода

Показатели	Бельгийский	Финский пшеничный	Пилснер
Влажность, %	6,6	7,9	7,9
Содержание сухих веществ, %	8,4	8,7	8,8
Плотность, г/см ²	1,0335	1,035	1,0355
Экстрактивность, %	77,668	82,862	83,815

Эксперименты проводились на роторно-пульсационном экстракторе с направляющими лопастями [4].

В РПА загружали пивоваренный солод и воду (ГОСТ Р 2874-82) с соотношением 1:3. Обработка производилась при частоте вращения ротора 1500 об/мин, в течение 20 минут. Температура обогрева в тепловой рубашке РПА составляла 70 °С.

Затем через каждые 2 минуты обработки солода осуществляется отбор проб, в которых определяли содержания сухих веществ в растворе. Результаты содержания сухих веществ от времени для исследованных сортов солода представлены на рисунке 1.

Рисунок 1 – Зависимость концентрации сухих веществ от времени затирания в РПА

Анализируя представленный график видно, что все кривые этих процессов протекают по одним закономерностям. При обработке продукта, в первые 2 минуты началось активное извлечение необходимых элементов. Это наблюдалось до достижения 10 минут. Начиная с 10 минуты процесс стабилизируется и выравнивается, и, следовательно, достигается равновесная концентрация. Исходя из этих данных, дальнейшее экстрагирование солода в РПА не требуется, так как за это время выходит максимальное количество целевых компонентов. Дальнейшая обработка солода может привести к ухудшению физико-химических показателей при приготовлении суслу.

Для соблюдения технологических требований производства пива каждый образец контролировался йодной пробой. На начальных этапах эксперимента проба показывала наличие крахмала в контрольных образцах. После 8 минуты и далее йодная проба показала полное разложение крахмала.

Так же в работе рассматривалась возможность создания сухого концентрата затора, при разбавлении которого в последующем можно получить затор для приготовления суслу.

Для этого проведены исследования сушки обработанного затора, по результатам которых выявлены зависимости содержания влаги в растворе солода от времени сушки для каждого из сортов представленные на рисунке 2.

Рисунок 2 – Зависимость содержания влаги от времени сушки

Анализируя график видно, что за первые 30 минут испаряется свободная гравитационная влага. Дальнейшая сушка солода испаряет капиллярную влагу в молекулах. В связи с этим оптимальное время сушки составляет 60 минут, после этого потери массы раствора солода незначительны и ими можно пренебречь. Предварительно проведенные эксперименты выявили оптимальную температуру сушки в 90 °С, при этой температуре остаётся максимальное количество сухих веществ. При температуре 110 °С солод начинал выгорать, что является недопустимым, так как продукт портится. А при 75 °С значительно увеличивалось время сушки чем при 90 °С. Основываясь на этих данных в дальнейшем будут проводиться эксперименты по созданию сухого концентрированного затора для пивоваренной промышленности.

В настоящее время ведётся более полное исследование процесса затираания в роторно-пульсационном аппарате с применением различных технологий, позволяющих повысить выход экстрагируемых компонентов из разных сортов солода.

1. Потапов А.Н. РАЗРАБОТКА ЭКСТРАКТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ «ТВЕРДОЕ ТЕЛО – ЖИДКОСТЬ» / Потапов А.Н., Просин М.В., Магилина А.М., Понамарева М.В. // Техника и технология пищевых производств. - 2013. - №3. - С.80-84.
2. Бородулин Д.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХМЕЛЕНИЯ ПИВНОГО СУСЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ / Д.М.Бородулин, Е.А.Сафонова, М.В.Просин // СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ. – 2017. - № 3 (11). С. 16 – 21.
3. Сафонова Е.А. Интенсификация технологических процессов производства пива при использовании роторно-пульсационного аппарата / Е.А. Сафонова, А.Н. Потапов, Е.А. Вагайцева // Техника и технология пищевых производств. – 2015. - № 1. С 74 – 81.
4. Пат. 2397793 РФ, МПК В01D 11/02, В01F 7/00. Роторно-пульсационный экстрактор с направляющими лопастями / Потапов А. Н., Светкина Е. А., Попик А. М., Просин М. В. // Оpubл. 27.08.2010. – Бюл. № 24.

Землянушнов Н.А.¹, Землянушнова Н.Ю.¹, Фадеев В.В.²
Изготовление облегченных внутренних пружин клапанов
двигателей внутреннего сгорания

¹ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
 (Россия, Ставрополь)

²ОАО «Белебеевский завод Автономаль»
 (Россия, Белебей)

doi: 10.18411/sr-10-08-2017-21

idsp: 000001:sr-10-08-2017-21

Аннотация

Предложен способ изготовления высоконагруженных пружин сжатия. Спроектированы и изготовлены по новому способу облегченные экспериментальные пружины клапанов ДВС уменьшенного сечения проволоки. Экспериментальные пружины